

IDS ②

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-148549

(43)Date of publication of application : 06.06.1997

(51)Int.Cl.

H01L 27/14

H04N 9/07

(21)Application number : 07-329769

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 25.11.1995

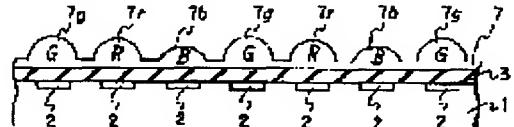
(72)Inventor : HORIUCHI SHUNJI

## (54) COLOR SOLID IMAGE PICKUP ELEMENT WITH ON-CHIP LENS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain better color reproducibility by eliminating sensitivity difference for each color due to color difference in a color filter by varying the height of an on-chip lens for its picture element depending on the sensitivity of the picture element for respective color of the color filter by forming the on-chip lens with color filter.

**SOLUTION:** A semiconductor substrate 1 is constituted with light receiving elements 2, 2... formed on the surface portion and a flattened film 3 formed on the surface of the substrate 1. Color filters 7r, 7g, 7b, 7r, 7g, 7b... formed on the flattened film 3 have a height being different by color. That is, the height from the surface of the substrate 1 of the on-chip lens 7r, 7g, 7b, 7r, 7g, 7b... is made different in such a manner that the final sensitivity of the picture element becomes constant depending upon the difference in sensitivity due to the color difference of the color filter, therefore, the difference in sensitivity in the picture element can be eliminated and further the color reproducibility of the picture image by the image pickup can be enhanced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-148549

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 L 27/14  
H 04 N 9/07

識別記号

庁内整理番号

F I  
H 01 L 27/14  
H 04 N 9/07

技術表示箇所  
D  
D

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全6頁)

(21)出願番号 特願平7-329769

(22)出願日 平成7年(1995)11月25日

(71)出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 堀内 俊二  
鹿児島県国分市野口北5番地1号 ソニー  
国分株式会社内

(74)代理人 弁理士 尾川 秀昭

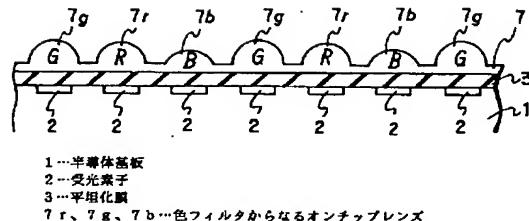
(54)【発明の名称】 オンチップレンズ付カラー固体撮像素子

(57)【要約】

【目的】 オンチップレンズ付固体撮像素子において、色フィルタの色の違いに起因する各色間の感度差をなくしてより良好な色再現性を得るようにする。

【構成】 オンチップレンズが色フィルタにより形成され、該色フィルタの各色毎の画素の感度に応じてその画素のオンチップレンズの高さを異ならせる。

【効果】 オンチップレンズの高さにより感度が変わるので、各色による感度差をオンチップレンズの高さによりなくすことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各画素に対応してその受光素子に集光するオンチップレンズを備えたオンチップレンズ付カラー固体撮像素子において、上記オンチップレンズが色フィルタにより形成され、上記色フィルタの各色毎の画素の感度に応じてその画素のオンチップレンズの高さを異ならせてなることを特徴とするオンチップレンズ付カラー固体撮像素子

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、各画素に対応してその受光素子に集光するオンチップレンズを備えたオンチップレンズ付カラー固体撮像素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 カラー固体撮像素子は、一般に基板表面に赤、青、緑の原色フィルタ、あるいはシアン、マゼンタ等の補色フィルタ等を適宜配置した色フィルタを有している。そして、斯かるカラー固体撮像素子には各画素毎にその受光素子に集光して画素の感度を上げるレンズ素子（マイクロレンズ）を備えたものが多い。図4はそのようなオンチップレンズ付カラー固体撮像素子の従来例の一つを示す断面図である。

【0003】 同図において、1は半導体基板、2、2、…は各画素の受光素子、3は基板1表面に形成された平坦化膜で、色フィルタ4、4、…の下地を成す。尚、基板1上にはゲート絶縁膜、転送電極、層間絶縁膜、遮光膜等があり、その上に平坦化膜3があるが、これらの図示、説明を省略する。色フィルタ4、4、…は透明樹脂を形成し、これに染料を添加してなる。5は透明樹脂からなり、表面を凸球面状に形成することにより形成されたオンチップレンズで、凸レンズとして機能する。従って、被写体側から結像用レンズを通して各画素に向けてきた光をその画素の受光素子2、2、…に比較的有効に集光することができる。

【0004】 図5（A）乃至（E）は図4に示したオンチップレンズ付カラー固体撮像素子の製造方法を工程順に示す断面図である。

（A）半導体基板1表面部に図5（A）に示すように受光素子2、2、…を始め、図面に現れない垂直レジスタ、水平レジスタ等必要なものを形成し、更に、基板1表面上に転送電極、層間絶縁膜、遮光膜（A1）などを形成する。

（B）次に、図5（B）に示すように、平坦化膜3を形成する。該平坦化膜3表面の半導体基板1表面からの高さは例えば1.5～3μmである。

【0005】 （C）次に、図5（C）に示すように色フィルタ4、4、…を形成する。該色フィルタ4は染料あるいは顔料を添加した樹脂をバターニングすることにより1色分の色フィルタを形成することを必要な色分複数回繰り返すことにより行うとか、一旦全面的に透明

樹脂を形成し、その後、選択的に染色することを複数回繰り返すという方法により形成される。

（D）次に、図5（D）に示すように、保護膜（膜厚例えば3～4μm）6を塗布する。該保護膜6は例えばSOGからなり、レンズ5を成す透明樹脂と略等しいエッチング速度を有している。

【0006】 （E）次に、上記保護膜6上に、オンチップレンズとなる透明樹脂を形成し、該透明樹脂を各画素毎に互いに独立して他から分離するようにするエッチングをし、その後、リフロー処理することにより各独立した透明樹脂の表面を、図5（E）に示すように、凸球面状にしてオンチップレンズ5、5、…とする。この各レンズ5、5、…の高さ（保護膜表面からの高さ）は例えば2～3μmである。その後、そのレンズ5、5、…及び保護膜6をエッチングパックすることにより図4に示すオンチップレンズ付カラー固体撮像素子が出来上がる。そして、従来においては、各オンチップレンズ5、5、…はどの色の画素であろうがすべて同じ高さにされていた。

## 10 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来のオンチップレンズ付カラー固体撮像素子には、先ず第1に、オンチップレンズ5、5、…が色フィルタ4上に形成され、オンチップレンズの基板1の表面からの高さが高くなり、受光素子に有効に集光できず、感度を充分に上げることが難しいという問題があった。即ち、基板1表面の層間絶縁膜を介して例えば2層あるいは3層等多層構造に形成された転送電極上に遮光膜を形成し、更に、該遮光膜上に平坦化膜3を形成し、その上に色フィルタ4、4、…を形成し、該色フィルタ4、4、…上に保護膜6を形成し、該保護膜6上にオンチップレンズ5、5、…を形成するので、エッチングパックにより若干低くなるとはいえ、オンチップレンズ5、5、…の高さは相当に高く、そのため、感度を高くすることが難しく、集光ずれが発生し易かったのである。

【0008】 また、色フィルタ4、4、…とオンチップレンズ5、5、…を別々に形成することは、工程数の増大を招き、製造コストの増大に繋がるという問題もあった。そこで、色フィルタそのものでレンズを形成することが試みられた。即ち、各色フィルタの表面を凸球面状にしてオンチップレンズとしての機能を発揮させるのである。

【0009】 しかし、従来においては、色の異なる画素間で感度の齟齬が生じるという問題があった。というのは、画素は色フィルタの光透過率等の違いにより色毎に感度が異なり、原色フィルタを例に探ると、緑が最も高感度で、次に赤の感度が高く、青が最も低感度である。従って、同じ構造であってもその色フィルタによる感度差ができた。

【0010】斯かる感度差は撮像画像の色再現性を低減する要因となり、好ましくない。そこで、本発明者はその問題を克服すべく模索し、オンチップレンズの高さにより集光効率を異ならせることにより色フィルタの感度差を補償するという着想を得た。即ち、オンチップレンズの高さにより集光効率が異なる。図6 (A) 乃至 (C) はレンズの大きさ、高さにより集光特性が異なることを示すものである。そして、レンズの大きさは各画素の大きさが一定なので大きさを異ならせることができない。そこで、レンズの高さを色毎に異ならせることにより集光効率を異ならせて、色フィルタによる感度差の違いをなくすという着想が生まれた。本発明は斯かる着想に基づいて為されたものである。

【0011】即ち、本発明は色フィルタの色の違いに起因する各色間の感度差をなくしてより良好な色再現性を得るようにすることを可能にすることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明オンチップレンズ付カラー固体撮像素子は、オンチップレンズが色フィルタにより形成され、該色フィルタの各色毎の画素の感度に応じてその画素のオンチップレンズの高さを異ならせてなることを特徴とする。従って、本発明オンチップレンズ付カラー固体撮像素子によれば、色フィルタとオンチップレンズを別個に形成するわけではないので、色フィルタの厚さ分オンチップレンズの高さを低くすることができ、延いては、全体的に感度を高くすることができるのみならず、製造工数を少なくでき、延いては、製造コストの低減を図ることができるうえに、色フィルタによる各色毎の感度の違いに応じて感度の低い画素についてはオンチップレンズを感度が高くなる高さにし、その逆のときは感度が低くなる高さにすることにより画素の色間の色フィルタによる感度差を是正することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示実施の形態に従って詳細に説明する。図1は本発明オンチップレンズ付カラー固体撮像素子の一つの実施の形態を示す断面図である。図面において、1は半導体基板、2、2、…は該基板1の表面部に形成された受光素子、3は該基板1表面に形成された平坦化膜である。尚、基板1上にはゲート絶縁膜、転送電極、層間絶縁膜、遮光膜等があり、その上に平坦化膜3があるが、これら、即ちゲート絶縁膜、転送電極等の図示、説明を省略する。

【0014】7、7、…は平坦化膜3上に形成された色フィルタで、7r、7r、…は赤の、7g、7g、…は緑の、7b、7b、…は青の色フィルタである。該色フィルタ7r、7g、7b、7r、7g、7b、…はオンチップレンズとしても機能するように表面が凸球面状に形成されている。そして、オンチップレンズ7r、7g、7b7r、7g、7b…

は色毎に高さが異ならしめられている。即ち、緑の色フィルタ7g、7g、…は最も高く形成されている。これは、緑の色フィルタ7g、7g…が他の二つの原色の色フィルタ7r、7r、…、7b、7b、…に比較して画素の感度が高くなることから、相対的に感度を低めるためにはレンズ高さを高くして集光効率を悪くする必要があるからである。

【0015】赤の色フィルタ7r、7r、…はそれ

10 に次ぐ高さに形成されている。これは赤の色フィルタ7rが緑の色フィルタ7gに次いで画素の感度が高くなるからである。そして、最も感度が悪くなる色フィルタ7b、7b、…のレンズ高さを最も低くして集光効率を低くすることによって感度が高くなるようにしてなる。このようなオンチップレンズ付カラー固体撮像素子によれば、色フィルタ7r、7g、7b、7r、7g、7b…がそのままオンチップレンズを成すので、製造工数が従来よりも少なくて済み、延いては、製造コストの低減を図ることができる。

【0016】そして、オンチップレンズ7r、7g、7b、7r、7g、7b…の基板1表面からの高さを、色フィルタの色の違いによる感度差に応じて画素の最終的感度が一定になるように、異ならせたので、画素の感度差をなくすことができ、延いては、撮像画像の色再現性を高めることができる。

【0017】図2 (A) 乃至 (E) 及び図3 (F) 乃至 (K) は図1に示したオンチップレンズ付カラー固体撮像素子の製造方法を工程順 (A) ~ (K) に示す断面図である。

(A) 半導体基板1表面部に図2 (A) に示すように受光素子2、2、…を始め、図面に現れない垂直レジスタ、水平レジスタ等必要なものを形成し、更に、基板1表面上に便宜上図示を省略した転送電極、層間絶縁膜、遮光膜 (A1)などを形成する。

(B) 次に、図2 (B) に示すように、平坦化膜3を形成する。該平坦化膜3表面の半導体基板1表面からの高さは例えれば1.5~3 μmである。

【0018】(C) 次に、図2 (C) に示すように、ある厚さ、例えは5 μm程度の緑フィルタ形成用のレジスト膜7gを形成する。該レジスト膜7gは透明レジストに緑の染料あるいは顔料を添加してなるものである。

(D) 次に、上記緑フィルタ形成用レジスト膜7gを露光、現像によって選択的にエッチングすることにより、図2 (D) に示すように、緑のフィルタを形成すべき部分のみに残存させるようとする。

【0019】(E) 次に、加熱処理により、上記緑フィルタ形成用レジスト膜7gを図2 (E) に示すように、リフローしてレンズ状にすることによりオンチップレンズとしても機能するようになる。即ち、色フィルタ7gは緑の色フィルタでもありまたオンチップレンズでもある。

(F) 次に、図3(F)に示すように、工程(C)で形成した上記緑フィルタ形成用の色フィルタ7gよりも適宜薄くされた赤フィルタ形成用のレジスト膜7rを形成する。該レジスト膜7rは透明レジストに赤の染料あるいは顔料を添加してなるものである。尚、上述のように赤色フィルタ形成用レジスト膜7rを緑色フィルタ形成用レジスト膜7gよりも薄く形成するのは、レジストの光透過率等の関係で赤の画素の感度が緑の画素の感度よりも低くなるために、レンズ高さを低くして感度不足を補償するためである。

【0020】(G) 次に、上記赤フィルタ形成用のレジスト膜7rを露光、現像によって選択的エッチングすることにより、図3(G)に示すように、赤のフィルタを形成すべき部分に残存させるようにする。

(H) 次に、加熱処理により、上記赤フィルタ形成用レジスト膜7rを図3(H)に示すように、リフローしてレンズ状にすることによりオンチップレンズとしても機能するようになる。即ち、色フィルタ7rは赤の色フィルタでもありまたオンチップレンズでもある。

【0021】(I) 次に、図3(I)に示すように、工程(F)で形成した上記赤フィルタ形成用の色フィルタ7rよりも適宜薄くされた青フィルタ形成用のレジスト膜7bを形成する。該レジスト膜7bは透明レジストに青の染料あるいは顔料を添加してなるものである。尚、上述のように青色フィルタ形成用レジスト膜7bを赤色フィルタ形成用レジスト膜7rよりも薄く形成するのは、染料あるいは顔料を添加したレジストの光透過率等の関係で青の画素の感度が赤の画素の感度よりも低くなることから、レンズ高さを低くして感度不足を補償するためである。

【0022】(J) 次に、上記青フィルタ形成用のレジスト膜7bを露光、現像によって選択的エッチングすることにより、図3(J)に示すように、赤のフィルタを形成すべき部分に残存させるようにする。

(K) 次に、次に、加熱処理により、上記赤フィルタ形成用レジスト膜7rを図3(K)に示すように、リフローしてレンズ状にすることによりオンチップレンズとしても機能するようになる。即ち、色フィルタ7bは緑の色フィルタでもあり、またオンチップレンズでもある。

【0023】このような方法によれば、色フィルタ形成用のレジスト膜7g、7r、7bの厚さを変えることにより、オンチップレンズの高さを変えて各色間の感度差の補償をした図1に示すオンチップレンズ付カラー固体撮像素子を得ることができる。尚、本固体撮像素子は、色毎に膜厚の異なる色フィルタ4、例えば原色フィルタの場合、緑、赤、青の三色分というように必要分を上述した例の如く厚さを変えて形成し、その後、その表面に

例えば透明レジストからなるレンズ材を塗布形成し、その後、該レンズ材を選択的にエッチングして各レンズ要素を形成すべき領域を他から分離し、その後、加熱によりリフローしてその表面を凸球面状にすることにより集光機能を持つようにし、その後、該各オンチップレンズ及び上記フィルタをエッチバックすることによりフィルタ兼用の高さの異なるオンチップレンズを形成するような方法で製造しても良い。また、上記実施の形態は本発明を原色フィルタタイプのオンチップレンズ付カラー固体撮像素子に適用したものであったが、本発明は原色フィルタのみならず補色フィルタのオンチップレンズ付カラー固体撮像素子にも適用できることはいうまでもない。

【0024】

【発明の効果】本発明オンチップレンズ付カラー固体撮像素子によれば、色フィルタとオンチップレンズを別個に形成するわけではないので、色フィルタの厚さ分オンチップレンズの高さを低くすることができ、延いては、全体的に感度を高くすることができるのみならず、製造工数を少なくでき、延いては、製造コストの低減を図ることができるうえに、色フィルタによる各色毎の感度の違いに応じて感度の低い画素についてはオンチップレンズを感度が高くなる高さにし、その逆のときは感度が低くなる高さにすることにより画素の色間の色フィルタによる感度差を是正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す断面図である。

【図2】(A)乃至(E)は第1の実施の形態のオンチップレンズ付カラー固体撮像素子の製造方法の工程

(A)乃至(E)を順に示す断面図である。

【図3】(F)乃至(K)は第1の実施の形態のオンチップレンズ付カラー固体撮像素子の製造方法の工程

(F)乃至(K)を工程順に示す断面図である。

【図4】従来例を示す断面図である。

【図5】(A)乃至(E)は図4に示した従来例の製造方法を工程順に示す断面図である。

【図6】(A)乃至(C)はオンチップレンズの大きさ、高さによる集光特性の違いを説明する断面図である。

【符号の説明】

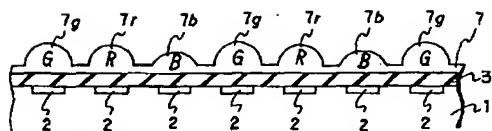
1 半導体基板

2 受光素子

3 平坦化膜

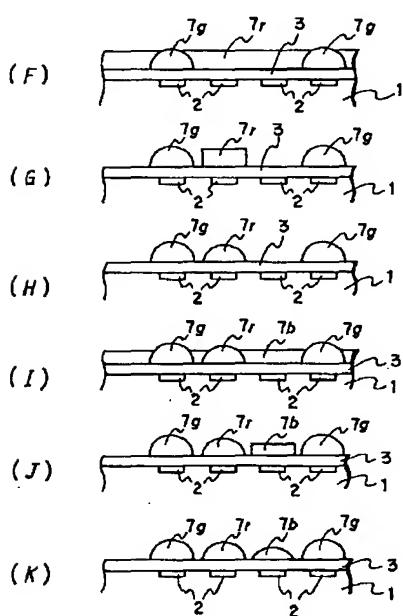
7r、7g、7b 色フィルタからなるオンチップレンズ

【図1】

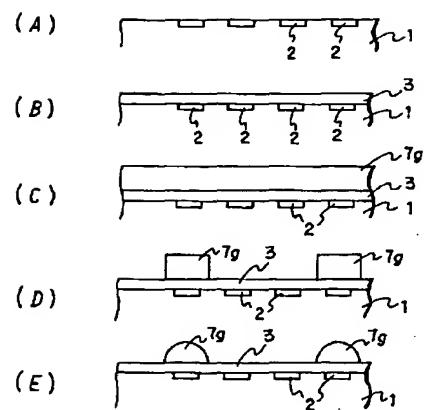


1…半導体基板  
2…光電子  
3…平坦化膜  
7g、7r、7b…色フィルタからなるオンチップレンズ

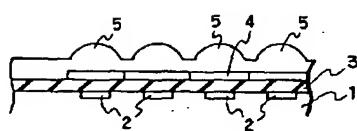
【図3】



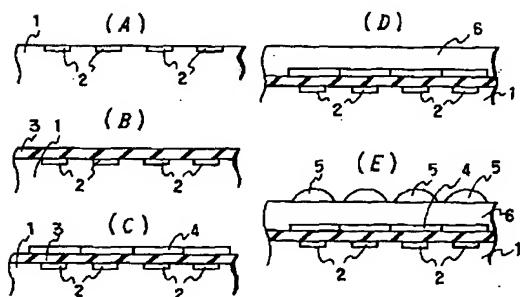
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

